

일본공개특허공보 평 13-133418호(2001.05.18) 1부.

[첨부그림 1]

(15) 日本国特許庁 (J.P.)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-133418

(P2001-133418A)

(43) 公開日 平成13年5月18日 (2001.5.18)

(51) Int. Cl.	発明の分野	F I	特許庁 (参考)
G 0 1 N 21/856		G 0 1 N 21/856	A
G 0 1 D 11/34		G 0 1 D 11/34	B
15/00		G 0 1 N 13/10	E
G 0 1 N 13/10		G 0 6 T 1/00	3 0 5 A
G 0 6 T 1/00	3 0 5	7/00	2 0 0 C

発明の要旨 本発明は、被検体の欠陥の検出方法に関する。

(21) 出願番号 特開2000-234561 (P2000-234561)

(22) 出願日 平成12年5月2日 (2000.5.2)

(23) 優先権主張番号 09/368883

(32) 優先日 平成11年5月2日 (1999.5.2)

(33) 優先権主張国 米国 (U.S.)

(71) 出願人 500342119

シュルンベルジェ テクノロジーズ、イン

コーポレーション

アメリカ合衆国 カリフォルニア州

95134-2308 サンホセ、ベイテック フ

ライプ 150

(72) 発明者 ハミット ケイ、アガジャン

アメリカ合衆国 カリフォルニア州

94503 バロ アルト、ウェスト ベイシ

ロア 2458 サンバー 7

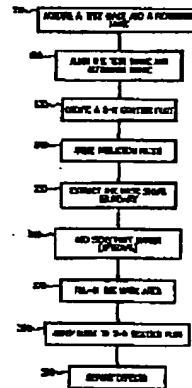
(74) 代理人 100065515

弁護士 内原 昌

(54) 【発明の名称】 被検体の欠陥の検出方法及び装置

【課題】 半導体 ICデバイスの欠陥の検出において、被検体の欠陥の検出を最小化するとともに、欠陥の検出を最大化する。

【解決方法】 被検体からの画像のグレーレベルを、被検体からの欠陥画像のグレーレベルと対応させてプロットすることにより、二次元分散プロットを作成する。その分散プロットに、閾値処理を適用して、マスク生成用に出出力可能であり、検出可能であるマスク形状を生成する。被検体上の欠陥画像を、互いに対応する画像のグレーレベル値と上記マスクとの比較により検出する。この発明の主要な用途は、半導体 ICデバイス製造中の半導体ウェーハ欠陥の検出である。



[첨부그림 2]

[補正請求の要旨]

【請求項1】欠陥を検出する方法であって、(a)検査対象の物体の第1の画像およびそれに関連する第2の画像を生成する過程と、(b)前記第1の画像を前記第2の画像と位置合わせする過程と、(c)前記第1の画像からの画像のグレーレベルを前記第2の画像からの対応の画像のグレーレベルと対応させてプロットすることにより第1のプロットを作成する過程と、(d)前記第1のプロットをフィルタ処理することにより第2のプロットを作成する過程と、(e)前記第2のプロットの形状により区画された部分を有するマスクを作成する過程と、(f)前記第1の画像に現れる欠陥を検出するように前記マスクを用いる過程とを含む方法。

【請求項2】形態素フィルタを用いてフィルタ処理を行う請求項1記載の方法。

【請求項3】前記マスクの範囲がユーザにより調整可能である請求項1記載の方法。

【請求項4】前記マスクの前記調整の円滑化のために移動平均フィルタを用いる過程をさらに含む請求項1記載の方法。

【請求項5】前記第2の画像をデータベースから得る請求項1記載の方法。

【請求項6】前記過程(c)および(d)のプロットをコンピュータに読み出し可能な媒体に格納する過程をさらに含む請求項1記載の方法。

【請求項7】請求項1記載の方法の実行のためのプログラムを格納したコンピュータに読み出し可能な媒体。

【請求項8】コンピュータに読み出し可能な媒体であって、

位置座標およびグレーレベルで各々が定義される複数の画像を各々が有する第1の画像およびそれに関連する第2の画像を表すデータを含む複数の記憶位置と、

前記第1の画像からの画像のグレーレベルの前記第2の画像からの対応の画像のグレーレベルに対するプロットをフィルタ処理することにより作成したマスクを区画するデータを格納した複数の記憶位置を有するアレとを含むコンピュータに読み出し可能な媒体。

【請求項9】前記フィルタ処理を形態素フィルタの処理により行う請求項8記載の方法。

【請求項10】前記第1の画像からの画像のグレーレベルの前記第2の画像からの画像のグレーレベルに対するプロットを円滑化するように移動平均アルゴリズムを用いる請求項8記載の方法。

[発明の詳細な説明]

【発明の属する技術分野】本発明は従来的にはデジタル画像処理に関し、とくに画像比較技術を用いて半導体装置中の欠陥を検出するシステムおよび方法に関する。

【0000】

【発明が解決しようとする課題】半導体ウェハ中の欠

陥の検出には画像比較技術が用いられる。通常は検査画像を取り込み、それを基準画像と比較する。これら二つの画像の間の差の検出およびそれらに基づく特定の欠陥の検出のために欠陥検出アルゴリズムを用いる。いわゆるランダム処理検査モードでは、第1のダイの画像を取り込み、次に同一ウェハ中の第2のダイの画像と比較する。アレー検査モードは例えばメモリセルなど同一パターン反復構造のデバイスの検査に用いる。検査対象のウェハからの複数の画像を比較する代わりに、取り込んだ検査画像をデータベースからの既知の無欠陥基準画像と比較して欠陥を検出することもできる。

【0000】図1は従来技術における欠陥検出方法を図解する。分析対象のウェハの形状特徴の検査画像および基準画像をそのウェハの互いに異なる区画から例えば専用の電子ビーム画像化装置を用いて取り込む(ステップ110)。各画像は、その画像の中における位置および輝度またはグレーレベルで各々が定義される複数の画素からなる。画像処理におけるグレーレベルの利用はこの技術分野において周知であり、A.C. Gonzalez および R.E. Woods 共著「デジタル画像処理」(Addison-Wesley社1982年刊)の例えは第6章乃至第7章に記載されている。その記述をここに引用してその内容全部をこの明細書に組み入れる。次に、上記二つの画像を画素ごとに位置合わせして検査画像の中の前記形状特徴と基準画像の中の前記形状特徴とを照合できるようにする(ステップ120)。次に、これら二つの画像のグレーレベルを照合することによって差分画像を生成する(ステップ130)。互いに等しいグレーレベルを有する画素の画素は画素により等しくなるので上記差分画像が基準画像と検査画像との間の画素のグレーレベル差を表す。この差分画像の中の各画素のグレーレベルを計算し正規化したのも、図2の曲線200はドットヒストグラムにプロットする(ステップ140)。ヒストグラム200は上記差分画像の中で特定のグレーレベルを有する画素の数をプロットしたものである。例えば、ヒストグラム200はグレーレベル50の画素が上記差分画像の中に20,000個あることを示す。

【0000】上記二つの画像に欠陥がない場合でも検査画像の一つの画素が基準画像の中の前記画素と同じでないことがあり得る。例えば、物理的層構造の相違や、画像取り込み電子装置および信号伝達における雑音や、同一画像中でグレーレベルの差に応じて変化する特性などにより画像変動が生じ得るからである。すなわち、上記差分画像の中の画素は欠陥の存在を示すとは限らない。この類似欠陥も実際の欠陥から区別するために、差分画像の各画素を閾値と比較する(図1、ステップ150)。閾値を越えたグレーレベルを有する画素は実際の

[첨부그림 3]

の欠陥と判定する。例えば、階級値が50であって部分画面の中の画面のグレーレベルが50である場合（すなわち、被検画面のグレーレベルと参照画面のグレーレベルとの差が50単位である場合）は、その画面は欠陥であると判定する（図1、ステップ150）。次に操作者は次の処理過程でダイを廃棄する前にこの欠陥現象がダイの実際の欠陥を示すものであることを確認するために検証する。

【0005】考えられた被検画面について前述の照像を見出すことは重要であるが正確なタスクである。照像は、類似欠陥を識別しながら実際の欠陥を検出するように適定しなければならない。照像が類似は多くの類似欠陥が検出される。類似欠陥は、各欠陥事後につき検出が必要となるので、製造業者に迷惑を及ぼす。一方、照像幅を広くすると、類似欠陥画面は減るものの実際の欠陥が検出されないままになる可能性が高まる。

【0006】したがって、類似欠陥検出を最終に抑えながら実際の欠陥を確実に検出できる欠陥検出方法が必要になっている。

【0007】問題を解決するための手段 この発明の一つの実施例においては、第1の画面と第2の画面とを取り込んで位置合わせする。その第1の画面からの画面のグレーレベルを第2の画面からの対応画面のグレーレベルと対応させてプロットすることにより第1の二次元分画プロットを作成する。次に、この第1の分画プロットのデータをもフィルタ処理することにより第2の二次元分画プロットを作成する。この第2の分画プロットはマスクの形成のために検出可能なマスク形状を生ずる。上記第1および第2の画面からの対応画面のグレーレベルを上記マスクと比較することにより欠陥を判定する。

【0008】この発明は解析対象の一枚の画面に画面上部照像比較手法を適用することにより、上述の従来技術の欠陥検出方法の問題点を解消する。上述の画面に対して所定の照像比較手法を適用する従来技術の方法と対照的に、この発明の方法は画面対の各々に対応した照像マスクを用いる。この発明は、電子ビーム比較検査システム、二階層フィールド比較検査システム、階層フィールド比較検査システム、レーザ比較検査システム、原子間力顕微鏡（AFM）比較検査システムなど多様な画像形成装置に用いることができる。

【0009】図3はこの発明の実施例の方法の各ステップの説明図である。ステップ310において、例えば半導体装置の被検画面と参照画面とを照像の画像収束技術を用いて取り込む。この画像収束は、この出願と同一出願人名義の特許出願である特許2000-002020「パターン形成する半導体装置における欠陥の検出」（平成13年1月7日提出）に記載した半導体の画像収束システムを用いて達成することもでき、同出願

をここに参照してその記載内容を全容をこの明細書に組み入れる。

【0010】ステップ320において、上記被検画面および参照画面を位置合わせしてこれら両画面の間の対応画素比較を遂行できるようにする。この出願と同一出願人名義の特許出願である特許2000-002019「形状特徴に基づく欠陥検出方法および装置」（平成13年1月7日提出）に記載した照像を含む多様な位置合わせ手法をこの発明と組み合わせて用いることができ、同出願をここに参照してその記載内容を全容をこの明細書に組み入れる。被検画面の中の形状特徴すべてを参照画面の中の各対応形状特徴と逐次と比較できるようにするために上記位置合わせステップすなわちアライメントステップが必要である。

【0011】ステップ320を図4A乃至図4Cにさらに詳細に説明する。図4Aは画面411-416を含む被検画面410を示す。これら画面の各々は画面上の位置とグレーレベルとによって互換される。例えば、画面413は1=10、1=30（すなわち10、30）の位置にある。画面413のグレーレベルはこの図解では50としてある。表1は被検画面410の上記画面の各々についての座標位置およびグレーレベルを示し、表2は参照画面420の画面421-426の各々についての座標位置およびグレーレベルを示す。

面番	位置 (1, 1)	グレーレベル
411	(10, 10)	100
412	(10, 20)	150
413	(10, 30)	50
414	(20, 30)	150
415	(20, 20)	200
416	(20, 10)	250

面番	位置	グレーレベル
421	(10, 10)	100
422	(10, 20)	150
423	(10, 30)	50
424	(20, 20)	150
425	(20, 20)	100
426	(20, 10)	0

図4Cは被検画面410と参照画面420との位置合わせを説明する。位置合わせした画面位置431は画面411および421を含み、位置合わせした画面位置432は画面412および422を含み、以下同様となる。

【0012】被検画面と参照画面とを位置合わせすると、両画面間の画素対画素対応が図4となる。被検画面からの一つの画面のグレーレベルを参照画面の中の対応画面のグレーレベルと対応させて位置合わせする各画素位置につきプロットすることによって、二次元（2D）分画プロットを作成する（図3、ステップ330）

[첨부그림 4]

0) . 図4Cを例として用いて述べると、面番411のグレーレベルを面番421のグレーレベルに対応させてプロットし、面番412のグレーレベルを面番422のグレーレベルに対応させてプロットし、以下同様とす

る。位置431-436についてステップ330を実行すると図3に示すデータが得られる。その結果得られた二次元分散プロット500を図5に示す。

表 3

位置合わせ した面番位置 (xy)	検体画像 ク" レー" ル	基準画像 ク" レー" ル	座 標 (xarray, yarray)
431	100	100	(100, 100)
432	150	150	(150, 150)
433	50	50	(50, 50)
434	180	150	(180, 150)
435	200	100	(200, 100)
436	250	0	(250, 0)

表3は位置合わせ済みの基準位置434、435および436がそれぞれ異なるグレーレベルを呈し、したがって欠陥の存在を示していることを表す。一方、位置合わせ済みの面番位置431、432および433は、これら位置における検体画像および基準画像のグレーレベルが等しいので、欠陥ではない。分散プロット500(図5)は欠陥の存在に関する情報をもちあす。互いに等しいグレーレベルの位置合わせ済み面番位置はすべて分散プロット500において仮座標501により表示できる。仮座標501の表記は、検体画像面番のグレーレベルが基準画像中の対応面番のグレーレベルに等しいので+1である。プロットされる位置が仮座標501から離れたほどグレーレベルの偏りが大きくなり、その位置に欠陥が

存在する確率が高まる。分散プロット500において、位置434、435および436は仮座標501にない欠陥の存在を示している。この明確さにおいては、二次元(2D)分散データ点の座標を面番面番座標(1,1)から区別するために(xarray, yarray)で表示する。例えば、位置合わせ済み面番位置435は位置(200, 100)の2D分散プロットデータ点として定義する。

【0010】二次元分散プロットをコンピュータプログラムで実施化する類似符号を下に示す。この類似符号ではグレーレベル値はメモリアレー(分散)でプロットされる。

```

/* PSEUDO CODE FOR CREATING A 2D SCATTER PLOT */
Acquire Reference Image;
Acquire Test Image;
Align Test Image to Reference Image;
Create a 256x256 Image named scatter;
Initialize Scatter to 0;

Do for i = 1 to Rows
  Do for j = 1 to Columns
    p1 = Reference(i,j);
    p2 = Test(i,j);
    Scatter(p2,p1) = 1;
  }
}

Plot Scatter as an Image;
/* END OF PSEUDO CODE */

```

上述の2D分散プロットはこの出願と同一出願人名義の米国特許出願第09/365,517号「欠陥検出のための二次元分散プロット手法」にも記載しているので、同出願をここに引用してその内容全体をこの明細書に組み入れる。

【0014】図6乃至図8は図3に示した実施例のステップ310、320および330の要約図解である。図6は欠陥501を含むウェーハから使用の手法で取り込んだ検体画像500である。基準画像700(図7)を

取り込んだのも検体画像500と位置合わせする。検体画像からの画像グレーレベルと基準画像の対応面番のグレーレベルと対応させてプロットすることにより、2D分散プロット800(図8)を作成する。この分散プロットは手計算で作成でき、またプログラムしたコンピュータを用いても作成できる。分散プロット800のデータ点を座標系の中の白い点で示す。図示の座標501は検体画像面番と基準画像面番とが同じである位置合わせ済み面番位置を表す。例えば、検体画像500が面

[첨부그림 5]

면적 900과 동일である場合は、分散プロット 900 のデータ点はすべて直線 901 上にある。

【0015】分散プロット 900 は、被検画像および参照画像の中の欠陥 901 の箇所も入れた全画像についてのグレースケール係数を含む。上述のとおり、データ点の位置が直線 901 から遠いほどそのデータ点が欠陥の存在を示している確率が大きい。この説明の方法は、この情報を利用して、欠陥箇所と健全箇所との区別のために分散プロット 900 に見えてくるマスクを形成する。このマスクを外れたデータ点は欠陥箇所と判定する。

【0016】このマスクの輪郭または境界を算出するために、分散プロット 900 のデータ点に適合性フィルタ処理を適用する (図 3, ステップ 340)。この適合性フィルタは、例えば形態学フィルタなど多様な種類の適合性フィルタで構成できる。形態学フィルタはこの技術分野で周知であり、B. Jahne, 著「ディジタル画像処理の概念、アルゴリズムおよび科学的応用」(Springer Verlag 社 1991 年刊) 第 11 章および R. C. Gonzales および R. E. Woods 共著「ディジタル画像処理」(Addison-Wesley 社 1992 年刊) 第 8 章にも記載されているのでこれらを参照してその内容全部をこの明細書に組み入れる。形態学フィルタ処理はマスク形状を画するように分散プロット 900 のデータ点を「圧縮」し「浄化」する。図 9A に示した 900 分散プロット 900 は分散プロット 900 に形態学フィルタ処理を適用した結果である。この分散プロット 900 はマスク形状 900 を示す。

【0017】境界抽出はマスク形状の境界データ点の各々の座標を記憶するデータ処理である (図 3, ステップ 350)。マスク形状 900 の境界抽出のための一つのアルゴリズムは次のとおりである。

マスク形状抽出アルゴリズム

(a1) 図 9B に示すとおり、分散プロット 900 の左上角から右下角に延びる直線 901 を描く。

(a2) 直線 901 から境界点までの垂直距離の値をたどる二つのアレーを作成する。それらアレーの片方を「上側」アレーと表示する。「上側」アレーは直線 901 の上側 (すなわち参照 902 で示した領域) の境界点の上記垂直距離の値をたどるのに用いる。上記アレーの他方、すなわち「下側」アレーは直線 901 の下側 (すなわち欠陥 903 で示した領域) の境界点の上記垂直距離の値をたどるのに用いる。垂直距離の例を直線 901 から境界点 904 に延びる直線 904 の長さとして図 9B に示してある。もう一つの垂直距離の例を直線 901 から境界点 907 に延びる直線 905 の長さとして図示してある。

(a3) 「上側」および「下側」アレーの構成要素全部を論理 0 に初期化する。

(a4) 分散プロット 900 上の座標位置 (x, y, z) の各々についてその座標にデータ点があるか否かをチェックする。データ点がある場合は下記

ステップ (a5) 乃至 (a9) に従い、ない場合は分散プロット上の次の位置に動く。図 8, 図 9A および図 9B において、データ点は暗色背景に白い点で示してある (すなわち、データ点または直線 901 の点は白い点で示し、データなしの点または直線 901 の点は黒い点で示してある)。すなわち、図 9B の暗色の部分はデータ点を含まない点で無視する。

(a5) 分散プロット位置がデータ点を有する場合は直線 901 からの垂直距離 Dopero を算出。また、このデータ点の一次元 (1D) 距離プロフィール沿いの位置 Rprofile を算出する。一次元 (1D) 距離プロフィールについてはさらに後述する。Rprofile は $Rprofile = (xgray + ygray) / 2$ (式 1) で算出できる。

(a6) 座標 (xgray, ygray) が直線 901 の上側にある場合は Dopero は正の値とし、下側にある場合は負の値とする。

(a7) Dopero が「上側」アレーの要素 Rprofile に算出中の上記垂直距離よりも大きい場合は「上側」アレーの要素 Rprofile に Dopero を置換する。

(a8) Dopero が「下側」アレーの要素 Rprofile に算出中の上記垂直距離よりも小さい場合は「下側」アレーの要素 Rprofile に Dopero を置換する。

(a9) 上記ステップをデータ点全部について繰り返す。

【0018】上述のマスク形状抽出アルゴリズムの実行時には「上側」および「下側」アレーはマスク形状境界点の垂直距離を含む。これら垂直距離の値および対応の Rprofile を図 10A に示した 1D 距離プロフィールの作成に用いる。直線 1010 は「上側」アレーの要素 Rprofile に算出した垂直距離のグラフであり、直線 1020 は「下側」アレーについての同様のグラフである。この抽出したマスク形状の情報をさらに明確にするために、例えば、移動平均アルゴリズムを用いて距離プロフィール 1000 をさらに円滑化することもできる。移動平均アルゴリズムは A. V. Oppenheim および R. W. Schaffer 共著「離散的な時間信号処理」(Prentice-Hall 社 1989 年刊) に記載されていて周知であるので、本文書を参照してその内容全部をこの明細書に組み入れる。図 10B に示した距離プロフィール 2000 は上述の距離プロフィール 1000 に移動平均アルゴリズムを適用した結果得られたものである。直線 1030 および 1040 はそれぞれ直線 1010 および 1020 の移動平均である。

【0019】ユーザがマスクの輪郭を変更できるようにするために、抽出したマスク形状に感度マージンを適用することもできる (図 4, ステップ 360)。ユーザの選択した感度の値を抽出マスク形状の針間またはオフセットに用いることもできる。図 10C の直線 1050 は

[첨부그림 6]

座標 1030 の各点に座標値 *value* を加算した結果を示す。座標 1060 は座標 1040 の各点から *value* を加算した結果を示す。

(0020) 抽出したマスク形状の境界内の座標点をすべてに繰返すことによってマスク参照用テーブルを作成する(図3, ステップ370)。抽出したマスク形状の境界のためのアルゴリズムを図98の分散プロット850を用いて図解する。

マスク形状抽出アルゴリズム

(b1) 二次元分散プロット *Mscatter* を作成する。 *Mscatter* のすべてのデータ点を図理 1 に設定する。

(b2) 分散プロット850の位置 (*icgray*, *icgray*) の各々につき上記の式 1 を用いて *Rprofile* を算出し、最近距離 *Dperro* を得る。

(b3) 図108に示した距離プロファイル2000 (座標マージンを用いた場合は図109に示した距離プロファイル) に *Rprofile* および *Dperro* をプロットする。点 (*Rprofile*, *Dperro*) が座標 1030 および 1040 に囲まれている場合は *Mscatter* の位置 (*icgray*, *icgray*) を図理 10 にリセットする。それ以外の場合は分散プロット850の次の位置 (*icgray*, *icgray*) に移行する。

(b4) 上記のステップを位置全部について繰り返す。

(0021) 上記のアルゴリズムにより図11の *Mscatter* 1100 が得られる。 *Mscatter* 1100 は二次元分散プロット中の欠陥点の検出に使えるマスク1110を生成。マスク1110の内側の点はすべて図理 10 である。図12は分散プロット800に重畳したマスク1110を示す。マスクの外側のデータ点はすべて欠陥点と判定する。

0025で 示した欠陥 の	参考資料 の頁番号	ステップ	注 釈
hist209	A/3	330	2D分散プロット
hist_209_open	A/3	340	形態学フィルタ
hist_209_10profile	A/4	350	1Dプロファイルを抽出し 移動平均を適用
hist_209_fitbound	A/5	360, 370	座標マージンおよびマスク
hist_209_thresh	A/6	380	重複 欠陥検出用にチェック (距離比較)

図13乃至15はこの発明の方法の効果をさらに示す。上記のアルゴリズムのステップ (c1) 乃至 (c4) を用いて分散プロット800上の欠陥を抽出するように *Mscatter* 1100を用いると、図19に示した欠陥マップ1300が得られる。なお、欠陥マップ1300は検出座標800 (図6) の欠陥801を正しく検定している。

(0022) 欠陥の検出にマスク1110を用いる一つのアルゴリズムは次のとおりである。

マスクを用いた欠陥検出アルゴリズム

(c1) 検出画像および基準画像の両方すべてについて、対応のグレーレベル *icgray* および *icgray* をそれぞれ計算する。

(c2) *Mscatter* 1100の位置 (*icgray*, *icgray*) が図理 10 であれば、それはその位置がマスクの内側にありしたがって欠陥点ではないことを示す。検出画像および基準画像の次の画像について移行する。

(c3) *Mscatter* 1100の位置 (*icgray*, *icgray*) が図理 11 であれば、それはその位置がマスクの外側にあり欠陥点であることを示す。欠陥点を報告する。

(c4) 検出画像および基準画像の両方すべてについて移行する。

(0023) 添付の参考資料はこの発明の実施例のしかたの他の例を示す。この参考資料はこの発明の方法のコンピュータ実装によるソースコードを示す。このコードは欠陥検査システムに使用の形で結合したコンピュータもしくはプロセッサまたは欠陥検査システムの一部を構成するコンピュータもしくはプロセッサによって実行する。それらシステムがこのソースコード、演算結果として得られるプロット、マスクなどをコンピュータに読み取り可能なメモリに通常蓄積することはもちろんである。本4はこの発明の方法の各ステップと上記参考資料のソースコードとの間の対応関係を示す。

(0024) 図14は座標 1401 および 1402 で画した所定の座標を分散プロット800に適用した状態を図解する。所定の座標の利用は上記米国特許出願第09/365, 517号に記載してあるので、開示をさらに参照してその内容を全体をこの明細書に組み入れる。直

[첨부그림 7]

項 1401 および 1402 に開かれていないまたは欠陥を
表と判定する。図 15 は上記所定の階級を分散プロット
800 に適用して得られた欠陥マップを示す。なお、欠
陥 801 の階級に基づかない多数の類似欠陥が検出されて
いたことには注意されたい。

【0025】この明確性の記述は説明を目的とするもの
であって限定を意図するものではないことを理解されたい。
この発明の範囲と実質を逸脱することなく多数の異
形が可能である。この発明の範囲は特許請求の範囲の各
請求項の文意のみによって解釈されなければならない。

【図 1】従来技術における欠陥検出方法の流れ図。

【図 2】本発明の一次元ヒストグラム生成。

【図 3】本発明の一次元階級の方法の各ステップの説明

図。
【図 4】図 4A-図 4C は本発明によるアライメント
ステップの説明図。

【図 5】本発明による二次元分散プロットを示す図。

【図 6】ウェーハから得られた階級画像を示す図。

【図 7】ウェーハから得られた階級画像を示す図。

【図 8】本発明による二次元分散プロットを示す図。

【図 9A】図 8 の二次元分散プロットに形態学フィルタ
処理で適用した結果を示す図。

【図 9B】図 8 の二次元分散プロットに形態学フィルタ
処理で適用した結果を示す図。

【図 10A】本発明による一次元距離プロフィールを示
す図。

【図 10B】本発明による一次元距離プロフィールを示
す図。

【図 10C】本発明による一次元距離プロフィールを示
す図。

【図 11】本発明によるマスクを示す図。

【図 12】フィルタ処理なしの二次元分散プロットに重
畳したマスクを示す図。

【図 13】適応型マスクを用いて得られたウェーハ欠陥
マップを示す図。

【図 14】フィルタ処理していない二次元プロットに重
畳した所定の階級を示す図。

【図 15】所定の階級を用いて得られたウェーハ欠陥マ
ップを示す図。

【符号の説明】

図 1

110 階級画像および階級画像を取り込む

120 階級を位置合わせする

130 階級画像（階級画像-階級画像）

140 計測、正規化、ヒストグラム作成

150 階級比較

155 欠陥検出を知らせる

図 2

310 階級画像と階級画像とを取り込む

320 それら階級画像と階級画像とを位置合わせする

330 2D分散プロットを作成する

340 階級除去フィルタ処理にかける

350 マスク形状境界を抽出する

360 階級マージンを加算する（オプション）

370 マスク境界を明確にする

380 2D分散プロットにマスクを適用する

390 欠陥を知らせる

200 ヒストグラム生成

410 階級画像

420 階級画像

411-416, 421-426 画像

431-436 位置合わせした階級位置

501 階級画像

600 階級画像

700 階級画像

800, 850 分散プロット

900 マスク形状

901 階級

905, 907 境界線

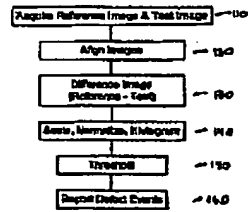
1000, 2000 距離プロフィール

1100 マスク

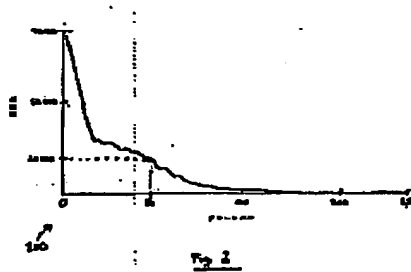
1200 欠陥マップ

[첨부그림 8]

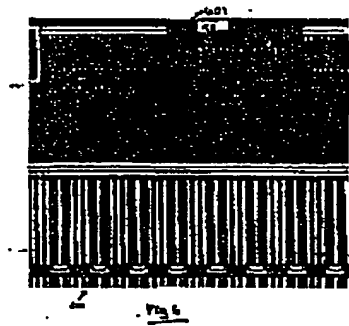
[도 1]



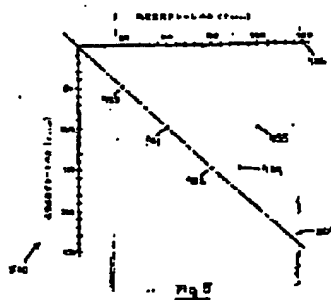
[도 2]



[도 3]



[도 4]



19-8

19-8

[첨부그림 9]

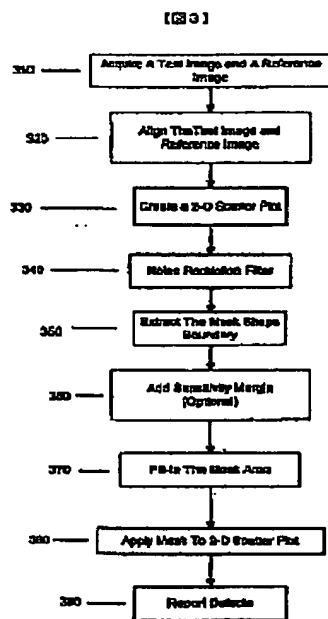
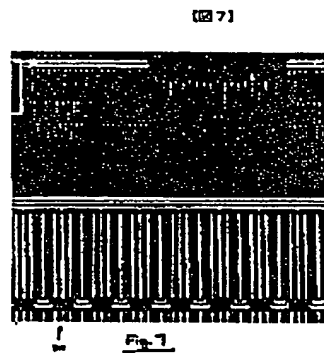


Fig. 3



[첨부그림 10]

(24)

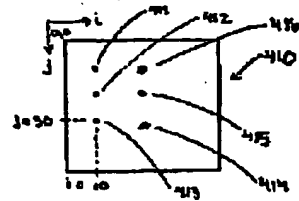


Fig. 4A

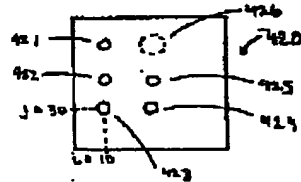


Fig. 4B

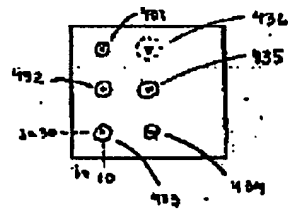


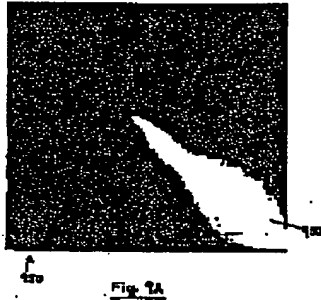
Fig. 4C

19-10

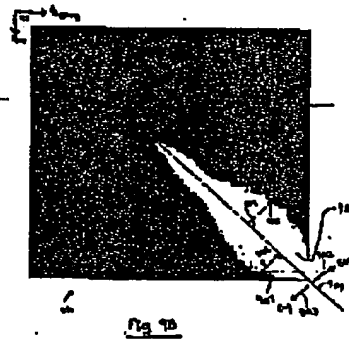
19-10

[첨부그림 11]

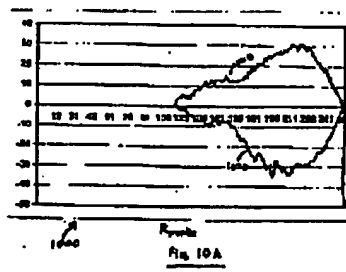
[29A]



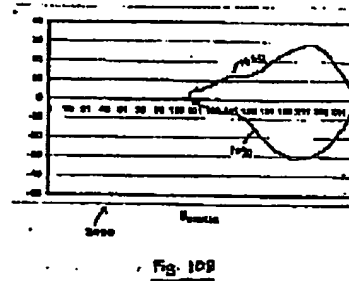
[29B]



[210A]



[210B]

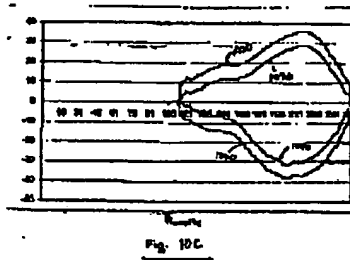


19-11

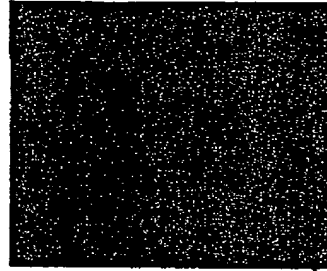
19-11

[첨부그림 12]

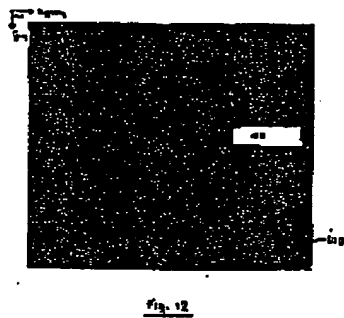
(210C)



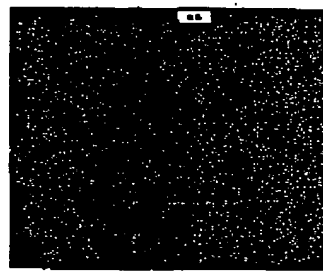
(211)



(212)



(213)

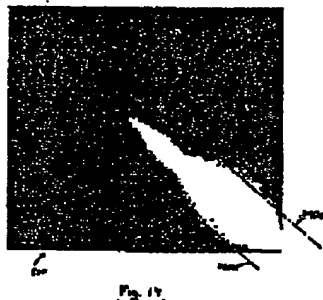


19-12

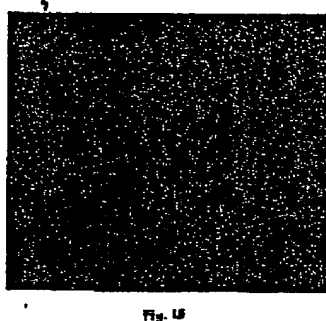
19-12

[첨부그림 13]

[圖 14]



[圖 15]



【手続補正書】

【提出日】平成12年8月9日（2000. 8. 9）

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正内容】

【0011】ステップ320を図4A乃至図4Cにさらに詳細に図解する。図4Aは画像411-416を含む画像画像410を示す。これら画像の各々は画像上の位置とグレーレベルとによって区別される。例えば、画像413は1=10、1=30（すなわち10、30）の位置にある。画像413のグレーレベルはこの図解では0としてある。表1は画像画像410の上記画像の各々についての座標位置およびグレーレベルを示し、表2は画像画像420の画像421-426の各々についての座標位置およびグレーレベルを示す。

画 素	座 標 (x, y)	グ レー レベル
411	(0, 30)	20
412	(10, 30)	20
413	(10, 30)	0
414	(20, 30)	10
415	(20, 30)	30
416	(30, 30)	20

画 素	座 標	グ レー レベル
421	(0, 0)	10
422	(10, 0)	10
423	(10, 0)	0
424	(20, 0)	10
425	(20, 0)	10
426	(30, 0)	0

図4Cは画像画像410と画像画像420との位置合わせを図解する。位置合わせした画像位置431は画像411および421を含み、位置合わせした画像位置432は画像412および422を含み、以下同様となる。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正内容】

【0012】画像画像と検体画像とを位置合わせする

19-13

19-13

[첨부그림 14]

と、両面電極の面単材面単材対応が既知となる。格線面単材からの一つの面単材のグレーレベルを面単材面単材の対応の面単材のグレーレベルと対応させて位置合わせずみの各面単材位置につきプロットすることによって、二次元(2D)分散プロットを作成する(図3、ステップ330)。図4Cを例として用いて述べると、面単材411のグレーレベルを面単材421のグレーレベルに対応させて

プロットし、面単材412のグレーレベルを面単材422のグレーレベルに対応させてプロットし、以下同様とする。位置431-436についてステップ330を実行すると図3に示すデータが得られる。その結果得られた二次元分散プロット500を図5に示す。

表 1

位置合わせ した面単材位置	面単材面 単材面単材	面単材面 単材面単材	面 単 (Gray Level)
431	100	100	(100, 100)
432	150	150	(150, 150)
433	50	50	(50, 50)
434	100	150	(100, 150)
435	150	100	(150, 100)
436	50	50	(50, 50)

表3は位置合わせずみの面単材位置434、435および436がそれぞれグレーレベルを呈し、したがって欠陥の存在を示していることを表す。一方、位置合わせずみの面単材位置431、432および433は、これら位置における格線面単材および面単材面単材のグレーレベルが等しいので、欠陥ではない。分散プロット500(図5)は欠陥の存在に関する情報をもたらす。互いに等しいグレーレベルの位置合わせずみ面単材位置はすべて分散プロット500において仮想面単材501により表示できる。仮想面単材1の勾配は、格線面単材面単材のグレーレベルが面単材面単材中の対応面単材のグレーレベルに等しいので、1である。プロットされる位置が仮想面単材501から離れるほどグレーレベルの傾斜が大きくなり、その位置に欠陥が存在する確率が高まる。分散プロット500において、位置434、435および436は仮想面単材501に近い、欠陥の存在を示している。この明細書において、二次元(2D)分散データと面単材面単材位置(1, 1)から区別するために(Gray Level)で表示する。例えば、位置合わせずみ面単材位置

435は位置(200, 100)の2D分散プロットデータ点として定義する。

【手続修正3】

【修正対象面単材名】明細書

【修正対象項目名】0023

【修正方法】変更

【修正内容】

【0023】添付の参考資料はこの発明の実施例のしかたの他の例を示す。この参考資料はこの発明の方法のコンピュータ実装によるソースコードを示す。このコードは欠陥検査システムに使用の形で結合したコンピュータもしくはプロセッサまたは欠陥検査システムの一部を構成するコンピュータもしくはプロセッサによって実行する。それらシステムがこのソースコード、実行結果として得られるプロット、マスクなどをコンピュータに接続可能なメモリに記憶保持することももちろんである。表4はこの発明の方法の各ステップと上記参考資料のソースコードとの間の対応関係を示す。

[첨부그림 15]

고유번호 및 이름	수정 의 대상	스텝	비고
Map_000	A/D	300	300 자동 플롯
Map_000_south	A/D	300	300 자동 플롯
Map_000_east	A/D	300	300 자동 플롯
Map_000_north	A/D	300	300 자동 플롯
Map_000_center	A/D	300	300 자동 플롯

図19乃至19はこの発明の方法の効果をさらに示す。
上述のアルゴリズムのステップ(c1)乃至(c4)を用いて、
3000以上のデータを抽出するようにMap
scatter 1100を用いると、図19に示した欠

陥マップ1300が得られる。なお、欠陥マップ1300
は図19の欠陥600(図19)の欠陥601を正しく修正
している。

【手続修正書】

【提出日】平成12年12月4日(2000.12.4)

【手続修正1】

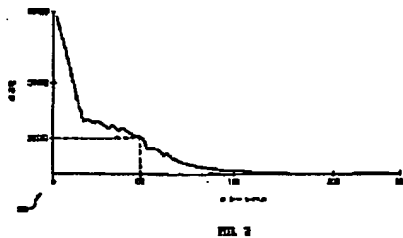
【修正対象項目名】図面

【修正対象項目名】全文

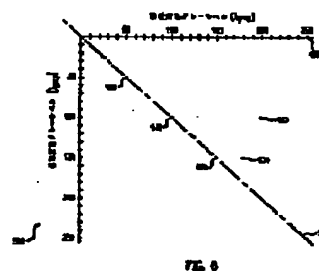
【修正方法】変更

【修正内容】

【図2】



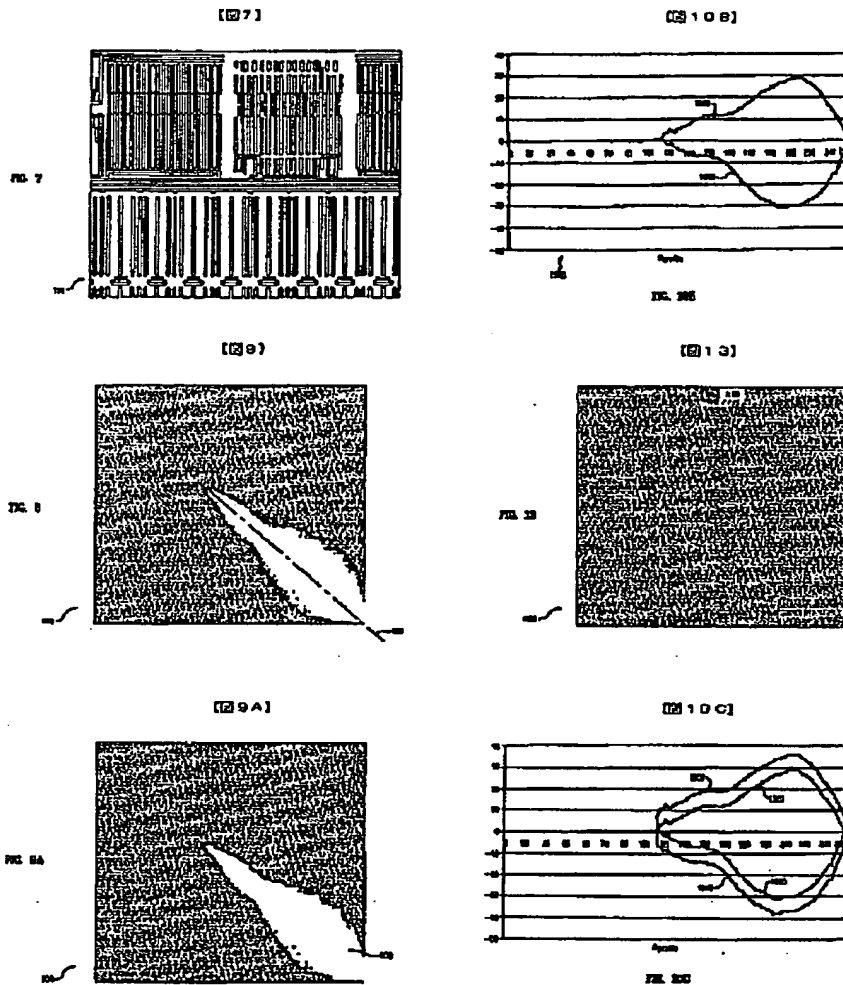
【図3】



19-15

19-15

[첨부그림 17]

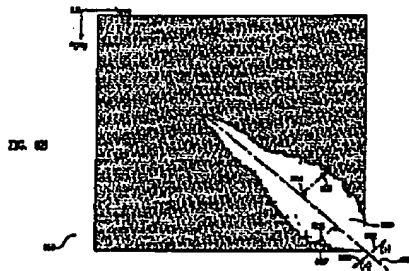


19-17

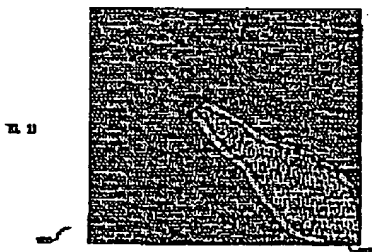
19-17

[첨부그림 18]

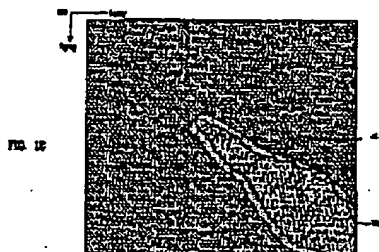
[298]



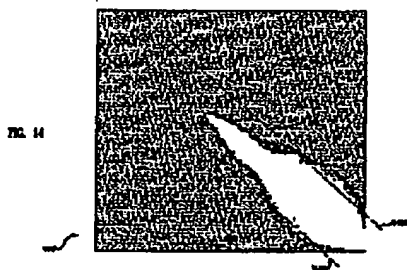
[299]



[300]



[301]



19-18

19-18

[첨부그림 19]

[15]



フロントページ

(5) 11/17

200

F I

テーマコート (参考)

Q06T 2/00

H01L 21/66

J

H01L 21/66

G01N 23/223

// G01N 23/223

G01B 11/24

F

19-19

19-19